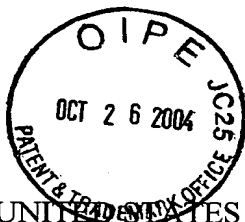


[ND-US041028]



PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Kiyofumi INOUE et al.

Serial No.: 10/711,948

Filed: October 15, 2004

For: METHOD OF MANUFACTURING FLUID DYNAMIC BEARING AND SPINDLE
MOTOR FOR A RECORDING DISK DRIVE UNIT AND A RECORDING DISK DRIVE
UNIT HAVING THE SPINDLE MOTOR

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Commissioner of Patents
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. §119, Applicants file herewith a certified copy of Japanese Application No. JP2003-354579, filed October 15, 2003, in accordance with the International Convention for the Protection of Industrial Property, 53 Stat. 1748. Applicants hereby claim priority under 35 U.S.C. §119 in accordance with the International Convention for the Protection of Industrial Property, 53 Stat. 1748.

Respectfully submitted,

Steven J. Roberts
Attorney of Record
Reg. No. 39,346

Shinju Global IP
c/o SHINJYU GLOBAL IP COUNSELORS, LLP
1233 Twentieth Street, NW, Suite 700
Washington, DC 20036-2680
(202)-293-0444

Dated: 10/18/2004

ND-US041028 Claim For Priority

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

10/711,948
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
る事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2003年10月15日
Date of Application:

出願番号 特願2003-354579
Application Number:

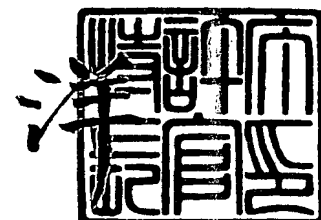
[ST. 10/C]: [JP2003-354579]

願人 日本電産株式会社
Applicant(s):

2004年10月 1日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 310123
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F16C 17/10
F16C 33/14

【発明者】
【住所又は居所】 京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内
【氏名】 井上 清文

【発明者】
【住所又は居所】 京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内
【氏名】 ▲濱▼田 勝俊

【発明者】
【住所又は居所】 京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社内
【氏名】 上之園 薫

【特許出願人】
【識別番号】 000232302
【氏名又は名称】 日本電産株式会社
【代表者】 永守 重信

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 057495
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

基板部材に突設された軸と、該軸が挿入される軸支持凹部を有し且つ該軸に対して相対的に回転自在である略円筒状のスリーブと、該スリーブの周囲を囲むように前記基板部材に立設された円筒状周壁部と、該円筒状周壁部の開口端部に固定され、前記円筒状周壁部と前記スリーブとの間隙の開口端付近の少なくとも一部を覆う円環状のカバー部材と、少なくとも前記軸の外周面と前記スリーブの内周面との間に形成される径方向間隙と、該径方向微小間隙に保持される潤滑液とを有し、前記軸と前記スリーブとが互いに相対的に回転することにより、前記径方向間隙に保持される前記潤滑液に荷重支持圧が発生し、前記径方向間隙がラジアル動圧軸受部を形成するように構成された流体動圧軸受装置の製造方法であって、前記潤滑液を前記径方向微小間隙に保持させた後に指向性エネルギービームを照射してカバー部材を前記円筒状周壁部の開口端部に溶接固定することを特徴とする流体動圧軸受装置の製造方法。

【請求項 2】

前記スリーブの外周面には前記カバー部材の内周半径よりも半径の小さな小径部と、前記カバー部材の内周半径よりも半径が大きく且つ円筒状周壁部の内周よりも小径の大径部とが設けられており、前記スリーブが前記軸及び前記基板部材に対して軸方向に移動しようとする際に、前記カバー部材が、前記小径部と前記大径部との間に当接することにより軸方向の移動を制限する抜け止め部材としての機能を有することを特徴とする請求項 1 に記載の流体動圧軸受装置の製造方法。

【請求項 3】

前記カバー部材が溶接される前記円筒状周壁部の開口端部に該開口端部付近の外周部を径方向外方に拡張した拡張平坦部を設け、前記カバー部材の外周縁部に前記指向性エネルギービームを照射して溶接固定することを特徴とする請求項 1 若しくは 2 に記載の流体動圧軸受装置の製造方法。

【請求項 4】

前記カバー部材を溶接する前に、前記円筒状周壁部の開口端部の外周に熱伝導性を有する有孔円板を外嵌することを特徴とする請求項 1 若しくは 2 に記載の流体動圧軸受装置の製造方法。

【請求項 5】

前記円筒状スリーブはその一端が閉塞されて略有蓋円筒形とされて、前記軸を含む前記基板部材の軸方向に対して直交する面と、この面に相対する前記スリーブの軸方向に直交する面との間に軸方向間隙が形成され、該軸方向間隙の少なくともひとつに前記潤滑液が保持され、前記軸と前記スリーブとが互いに相対的に回転することにより、前記潤滑液に荷重支持圧が発生し、前記軸方向間隙の少なくともひとつがスラスト動圧軸受部を形成し、前記円筒状周壁部の内周面と前記スリーブ外周面との間に形成される径方向間隙のうち前記円筒状周壁部の開口端部付近は外気で満たされており、前記ラジアル動圧軸受部及びスラスト動圧軸受部を構成する微小間隙は前記潤滑液が保持されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の流体動圧軸受装置の製造方法。

【請求項 6】

前記円筒状スリーブはその一端が閉塞されて略有蓋円筒形とされて、前記円筒状周壁部の内周面と、該円筒状周壁部内周面に相対する前記スリーブの外周面とによって形成される径方向間隙には、該径方向間隙の開口端部に向かうにしたがって拡大していくテーパ部が形成され、該テーパ部に前記潤滑液と外気との界面が設けられるとともに、前記スリーブの開口端面と、該スリーブ開口端面に相対する前記基板部材に形成される環状平坦面との間に形成される軸方向の微小間隙に回転時に前記潤滑液が保持され、前記軸と前記スリーブが互いに相対的に回転することにより、前記潤滑液に荷重支持圧が発生し、前記軸方向微小間隙がスラスト動圧軸受を形成することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに

記載の流体動圧軸受装置の製造方法。

【請求項 7】

前記スリーブと前記軸の間に形成された微小間隙において、前記ラジアル及びスラスト両動圧軸受部の間で、前記潤滑液がとぎれることなく連続的に保持されることを特徴とする請求項 5 若しくは 6 に記載の流体動圧軸受装置の製造方法。

【請求項 8】

前記指向性エネルギービームを照射する溶接がレーザー溶接であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の流体動圧軸受装置の製造方法

【請求項 9】

前記指向性エネルギービームを照射する溶接が前記カバー部材の溶接部の円周上に、回転中心から見て均等に行なわれることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の流体軸受装置の製造方法。

【請求項 10】

前記指向性エネルギービームを照射された溶接部が前記カバー部材の円周上に連続的に形成されることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の流体軸受装置の製造方法。

【請求項 11】

溶接時から溶接終了直後の少なくとも所定時間にガス状もしくは液状の冷却用流体を流して溶接箇所およびその近傍を冷却する工程を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の流体軸受装置の製造方法。

【請求項 12】

前記潤滑液を注入後、前記カバー部材を溶接する前に前記潤滑液と外気の間形成される前記界面の位置を確認する工程を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載の流体動圧軸受装置の製造方法。

【請求項 13】

ベースと、該ベースに固定されたステータと、ディスクを載置するロータハブと、該ロータハブに固定され前記ステータに対向するように配置されたロータマグネットとを備え、前記基板部材が前記ベースであり且つ、前記ロータハブに前記スリーブが一体に固定されていることを特徴とする請求項 1 及至 12 のいずれかに記載の流体動圧軸受装置の製造方法によって製造された流体動圧軸受装置を備えたディスク駆動用スピンドルモータ。

【請求項 14】

ベースと、該ベースに固定されたステータと、ディスクを載置するロータハブと、該ロータハブに固定され前記ステータに対向するように配置されたロータマグネットとを備え、前記基板部材が前記ロータハブであり且つ、前記ベースに前記スリーブが一体に固定されていることを特徴とする請求項 1 及至 12 のいずれかに記載の流体動圧軸受装置の製造方法によって製造された流体動圧軸受装置を備えたディスク駆動用スピンドルモータ。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 流体動圧軸受装置の製造方法及びそれを備えたディスク駆動用スピンドルモータ

【技術分野】**【0001】**

本発明は流体動圧軸受装置の製造方法及びその流体動圧軸受の製造方法によって製造された流体動圧軸受装置を搭載したディスク駆動用スピンドルモータに関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、ハードディスクドライブの軸受として流体動圧軸受が多く用いられている。流体動圧軸受は2つ以上の部材を潤滑流体を介して回転させることにより発生する動圧を利用しており、その軸受を構成する回転体及び固定体を形成する部材の間隙は大変狭い。そのため、流体動圧軸受装置を組み立てる際には、その軸受を構成する部材に過大な圧力を加えない方法で行なう必要がある。そのような理由から流体動圧軸受を組み立てる際に、軸受を構成する部材同士の接合方法として圧入、嵌合、接着等の方法に加えて、溶接が利用されるようになりつつある（特許文献1）。溶接は、圧入、嵌合と異なり部品に過大な応力を与えないため、動圧軸受部を構成する微小間隙の精度を確保するのに適している。また接着剤による固定と比較しても、接着剤はその固化に時間がかかるのに対して、溶接後の金属は瞬時に固化するため、生産性が高い。また接着剤の固化の際に発生するアウトガスによって流体動圧軸受装置及びそれを備えたスピンドルモータ装置が汚染されることがない。

【0003】

しかし、溶接においては、素材を融点まで加熱する必要がある為、その熱影響には注意せざるを得ない。とりわけ、潤滑液は、一般に溶接のような高温には耐えられないため、潤滑液は軸受の組み立てが終わった後に注入されなければならないとされている。また、溶接においては軸受の部品が局所的に過熱され、一時的に不均一に熱膨張するため、特に軸受間隙が小さなラジアル動圧軸受面は悪影響を受けやすい。このような不具合は、不均一加熱に起因するために軸受素材各部の熱膨張係数を調節しても、回避することは困難である。そして、悪影響は潤滑液が供給された状態で特に顕著になる傾向がある。この点からも、潤滑液の注入は、軸受の組み立て終了後が選択されていた。

【0004】

一方で、軸受組み立ての利便の点からは、潤滑液注入後における溶接の要求がある。潤滑液の蒸発防止、若しくは、オイルミストの軸受外への排出を抑制する為には、潤滑液と空気との界面を覆う形でカバーが取り付けられていることが望ましい。しかし、特許文献2に開示されているような典型的な動圧軸受では、潤滑液界面はラジアル動圧軸受部に近い為、ラジアル動圧軸受部に悪影響が及ぶ。

【0005】

このような悪影響を回避する為には、ラジアル動圧軸受部からカバー部分までの距離を大きく取ることによりラジアル動圧軸受部を保護すれば良いのであるが、それは軸受の高さを無用に大きくする結果となって、軸受性能の低下や、軸受の大型化を招く。

【0006】

このように、従来は、潤滑液注入後の溶接作業は、そのような要請はあったものの、実質的には不可能と考えられており、特に量産工程においては実施されることがなかった。

【0007】

【特許文献1】 特開2003-56567号公報

【特許文献2】 米国登録特許第6,594,883号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0008】**

本発明が解決しようとする課題は、上述した背景技術に鑑みて、潤滑液を流体動圧軸受

装置内部に注入した後、カバー部材を溶接により取り付けることである。また、それによって従来の流体動圧軸受装置と同等もしくはそれ以上の性能を有しかつ生産性の向上を可能にすることである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成する本発明の流体動圧軸受装置の製造方法は、以下の通りである。すなわち、

請求項 1 に記載の第 1 の発明において、基板部材には軸が突設され、略円筒状のスリーブには軸が挿入される軸支持凹部が設けられ、軸を相対的に回転自在に支持する。基板部材にはそのスリーブの周囲を囲むように円筒状周壁部が立設され、その円筒状周壁部の開口端部には円環状のカバー部材が固定され、円筒状周壁部と前記スリーブとの間隙の開口端付近の少なくとも一部が覆われる。さらに、軸の外周面とスリーブの内周面との間には径方向微小間隙が形成され、その径方向微小間隙に潤滑液が保持される。軸とスリーブが互いに相対的に回転することにより、潤滑液に荷重支持圧が発生し、径方向間隙がラジアル動圧軸受を形成する。このような構造を有する流体動圧軸受装置が、潤滑液をラジアル動圧軸受部である径方向微小間隙に保持させた後に指向性エネルギービームを照射してカバー部材を前記円筒状周壁部の開口端部に溶接固定されることによって製造される。

【0010】

請求項 2 に記載された第 2 の発明において、スリーブの外周面にはカバー部材内周半径よりも半径の小さな小径部と、カバー部材の内周半径よりも半径が大きく且つ円筒状周壁部の内周よりも小径の大径部とが設けられている。スリーブが軸及び基板部材に対して軸方向に移動しようとする際に、カバー部材が小径部と大径部の間に当接することにより軸方向の移動が制限され、カバー部材が抜け止めとしての効果を奏するよう構成された流体動圧軸受装置を請求項 1 に記載された方法で製造する。

【0011】

請求項 3 に記載された第 3 の発明において、カバー部材が溶接される円筒状周壁部にその開口端部付近の外周を拡径した拡径平坦部を設ける。その拡径平坦部にカバー部材を指向性エネルギービームを照射して溶接固定する。

【0012】

請求項 4 に記載された第 4 の発明において、潤滑液を注入後、カバー部材を溶接する前に、円筒状周壁部の開口端部の外周に熱伝導性を有する有孔円板を外嵌する。

【0013】

請求項 5 に記載された第 5 の発明において、請求項 1 に記載された円筒状スリーブはその一端が閉塞されて略有蓋円筒形とされている。軸を含む基板部材の軸方向に対して直交する面と、この面に相対するスリーブの軸方向に直交する面との間に軸方向間隙が形成され、軸方向間隙の少なくともひとつに潤滑液が保持される。軸とスリーブとが互いに相対的に回転することにより、潤滑液に荷重支持圧が発生し、潤滑液が保持される軸方向間隙のうちの少なくともひとつがスラスト動圧軸受部を形成する。円筒状周壁部の内周面とスリーブ外周面との間に形成される径方向間隙のうち円筒状周壁部の開口端部付近は外気で満たされ、ラジアル動圧軸受部及びスラスト動圧軸受部を構成する微小間隙は潤滑液が保持される流体動圧軸受装置を請求項 1 乃至 4 に記載された方法で製造する。

【0014】

請求項 6 に記載された第 6 の発明において、請求項 1 に記載された円筒状スリーブはその一端が閉塞されて略有蓋円筒形とされる。円筒状周壁部の内周面と、その円筒状周壁部内周面に相対するスリーブの外周面とによって形成される径方向間隙には、その径方向間隙が開口端部に向かうにしたがって拡大していくテーパ部が形成され、テーパ部に前記潤滑液と外気との界面が設けられる。スリーブの開口端面と、スリーブ開口端面に相対する前記基板部材に形成される環状平坦面との間に形成される軸方向の微小間隙に潤滑液が保持される。前記軸と前記スリーブが互いに相対的に回転することにより、潤滑液に荷重支持圧が発生し、軸方向の微小間隙がスラスト動圧軸受を形成する構成を有する流体動圧軸

受装置を請求項 1 乃至 6 に記載された方法で製造する。

【0015】

請求項 7 に記載された第 7 の発明において、スリーブと軸の間に形成された微小間隙において、ラジアル及びスラスト両軸受部の間で、潤滑液がとぎれることなく連続的に保持される構造を有する流体動圧軸受装置を請求項 5 及び 6 に記載の製造方法により製造する。

【0016】

請求項 8 に記載された第 8 の発明において、指向性エネルギービームを照射して行なう溶接がレーザービームを照射する、いわゆるレーザ溶接とする。

【0017】

請求項 9 に記載された第 9 の発明において、指向性エネルギービームによる溶接がカバー部材の溶接部の円周上に回転中心から見て均等に行なわれる。

【0018】

請求項 10 に記載された第 10 の発明において、指向性エネルギービームによる溶接においてその溶接部がカバー部材の円周に沿って連続にされる。

【0019】

請求項 11 に記載された第 11 の発明において、溶接時から溶接終了直後の所定時間にガス状もしくは液状の冷却用流体を流す工程を含む。

【0020】

請求項 12 に記載された第 12 の発明において、潤滑液を注入後、カバー部材を溶接する前に潤滑液と外気の界面の位置を確認する工程を含む。

【0021】

請求項 13 に記載された第 13 の発明において、請求項 1 乃至 12 に記載された製造方法によって製造された流体動圧軸受装置を備えたディスク駆動用スピンドルモータは、ベースと、ベースに固定されたステータと、ディスクを載置するロータハブと、ロータハブに固定されステータに対向するように配置されたロータマグネットとを備え、基板部材がベースであり且つ、ロータハブにスリーブが一体に固定される。

【0022】

請求項 14 に記載された第 14 の発明において、請求項 1 乃至 12 に記載された製造方法によって製造された流体動圧軸受装置を備えたディスク駆動用スピンドルモータは、ベースと、ベースに固定されたステータと、ディスクを載置するロータハブと、ロータハブに固定されステータに対向するように配置されたロータマグネットとを備え、基板部材がロータハブであり且つ、ベースにスリーブが一体に固定される。

【発明の効果】

【0023】

本発明の流体動圧軸受装置の製造方法を実施することにより、潤滑液を注入した後にカバー部材を溶接することが可能になる。したがって、潤滑液がカバー部材や流体動圧軸受外に散逸することを抑制することができ、外部に飛散した潤滑液を拭き取る工程を省いて製造工程を簡略化することが可能になる。カバー部材が溶接によって固定されることにより、従来接着剤を用いることによって生じていた問題が解消され、溶接による高い締結強度をも得ることができる。

【0024】

これらの効果を実現するためには、請求項 1 に記載されているように指向性エネルギービームを照射してカバー部材を基板部材に立設された円筒状周壁部の開口端部に溶接固定しなければならない。なぜなら、指向性エネルギービームは指向性を有するエネルギー源を用いて、溶接時にそのエネルギーを極小点に集中させることができるので、従来用いられていたアーク溶接などに比べて、溶接を局所的に行なうことができる。したがって、従来用いられていた他の溶接方法に比べて、同じ入熱量ならばより深く溶接できるので締結強度を向上させることができ、同じ締結強度を得るためならばより少ない入熱で溶接を行なうことができる。

【0025】

また、円筒状周壁部に入力された熱が基板部材に伝わることにより、熱は基板部材を伝わって軸心方向と、径方向外周側に分散する。そのため本発明の製造方法において、カバー部材を固定するのに溶接を用いたとしても、溶接部で入力される熱が基板部材全体に分散されて、ラジアル動圧軸受部を構成する軸の外周面に集中しにくい。したがってラジアル動圧軸受部への熱による悪影響は抑制され、潤滑液を流体動圧軸受装置内に注入した後でカバー部材を溶接により固定するという課題が解決される。

【0026】

請求項2に記載のとおり、カバー部材にスリーブの抜け止めとしての機能を持たせることにより、軸端部に抜け止めを配置する従来の構造と比べて、流体動圧軸受装置の軸方向高さを抑えることができる。しかもこのカバー部材である抜け止めが固定される場所は請求項1に記載の円筒状周壁部の開口端部であり、潤滑液が保持される部分ではないため、潤滑液を流体動圧軸受装置内部に注入後にカバー部材を固定することが可能である。また、このカバー部材は円筒状周壁部の内周面とスリーブの外周面との間隙の開口端付近を覆うように配置され、潤滑液と外気との間に形成される界面の外側にあるために、ミスト状になった潤滑液の軸受外部への漏出、飛散を抑制することができる。

【0027】

請求項3に記載の流体動圧軸受装置の製造方法ではさらに、カバー部材が溶接により固定される円筒状周壁部の開口端面を径方向外方に拡張し、その拡張部にカバー部材を溶接固定することにより、軸受装置の軸方向高さを変えることなく物理的に軸受部から溶接部までの距離を離している。この製造方法によるとカバー部材の厚みを薄くしても熱による影響を小さくすることができ、熱影響の解消と流体動圧軸受装置の薄型化を可能にする。

【0028】

請求項4に記載の製造方法は、カバー部材の溶接を行なう前に、溶接が行なわれる円筒状周壁部の開口端部付近の外周面に放熱性の高い金属製の有孔円板部材を外嵌する工程を含む。この工程により、溶接時に発生する熱はこの有孔円板部材に最も多く伝わり、有孔円板を介して放熱される。

【0029】

請求項5に記載の流体動圧軸受装置は、略有蓋円筒状とされたスリーブを有している。さらに、軸を含む基板部材の軸方向に対して直交する面と、この面に相対するスリーブの軸方向に直交する面との間の軸方向間隙のうち少なくとも一つにスラスト動圧軸受部が形成されている。また円筒状周壁部の内周面とスリーブ外周面との間に形成される径方向間隙のいずれかに少なくともひとつの潤滑液と外気との界面が形成されている。この構造を有する流体動圧軸受装置の製造方法にしたがうと、溶接部である円筒状周壁部の開口端部に入力された熱は一旦は基板部材を介してラジアル動圧軸受部に伝わる。したがって入力された熱の大部分は基板部材から発散し、ラジアル動圧軸受部に溶接部から直接の熱影響を受けることはない。

【0030】

請求項6に記載の流体動圧軸受装置は、略有蓋円筒状とされたスリーブを有している。さらに、スリーブの外周面と円筒状周壁部の内周面との間隙がその開口端に向かうにしたがって拡大するテーパ部が設けられ、そのテーパ部に潤滑液と外気との界面が形成される。さらに、スラスト動圧軸受部はスリーブの開口端面とそれに対向する基板部材とから構成されている。この構造を有する流体動圧軸受装置の製造方法にしたがうと、溶接時に円筒状周壁部に入力された熱はラジアル動圧軸受部に伝わるよりも前にスラスト動圧軸受部に伝わることになる。軸受を構成する部材に熱が伝わることは請求項1に記載された製造方法を用いることにより抑制されるが、熱による影響を受けやすいラジアル動圧軸受部がスラスト動圧軸受部よりも溶接部から離れて配置されることにより、より一層熱による影響を受けにくくなる。

【0031】

また、請求項 5 及び 6 に記載の流体動圧軸受装置の製造方法によると、いずれも潤滑液と外気との界面よりも外でカバー部材の溶接が行なわれることにより、ラジアル動圧軸受部ばかりでなく潤滑液も熱の悪影響を受けにくい。

【0032】

本発明である流体動圧軸受装置の製造方法を用いると、請求項 7 に記載されたラジアル及びスラスト動圧軸受間で潤滑液が途切れることなく保持されるフルフィルと呼ばれる構造の軸受をより容易に製造することが可能になる。このフルフィル構造の流体動圧軸受装置は、各軸受部にのみ潤滑液が保持される従来のものに比べて軸受性能が高く、長時間の駆動に適しているが、潤滑液を流体動圧軸受装置内部に注入する方法が容易でなく、製造が難しかった。しかし本発明の製造方法によりカバー部材を潤滑液の注入後に溶接固定できるので、容易に潤滑液を流体動圧軸受装置内部に注入することが可能になった。

【0033】

請求項 8 に記載の流体動圧軸受装置の製造方法では、指向性エネルギービームとしてレーザービームを用いるレーザー溶接を用いている。レーザー溶接は他の指向性エネルギービームを照射する溶接である電子線ビーム溶接や指向性のあるイオン、プラズマビーム等を用いた溶接に比べ、大気中でも溶接が可能という特性を有し、扱いが比較的容易である。それゆえに、レーザービームによる溶接を用いることにより生産性を向上させることができる。

【0034】

請求項 9 に記載の、軸中心から見て均等に行なわれる溶接により、カバー部材の応力が均一に発生することにより、カバー部材が脱落するなどの不良を低減することができる。また、回転時にカバー部材とそれが固定された基板部材が回転する場合に、不均一な回転による振動を抑えることができる。

【0035】

請求項 10 に記載の流体動圧軸受装置の製造方法は、溶接部が連続に形成されることにより、カバー部材とそれが固定される円筒状周壁部の開口端部との間隙から外部への潤滑液の飛散を防ぐことができる。

【0036】

請求項 11 に記載の流体動圧軸受装置に記載の流体動圧軸受装置の製造方法は、冷却用のガスもしくは液体を流すことにより溶接中及び／若しくは溶接後にわたって少なくとも溶接部を含む流体動圧軸受装置を冷却することを含む。このことにより、溶接部に入力された熱は強制的に冷却され、特に軸受部に熱が伝わることを抑制することができる。特に請求項 3 及び 4 に記載された製造方法と合わせて用いることにより、この冷却用液体の流れがスムーズになり、請求項 3 に記載の円筒状周壁部の拡張部及びカバー部材もしくは請求項 4 に記載の有項円板からの放熱性能を向上させることが可能である。

【0037】

請求項 12 に記載の製造方法は、潤滑液を注入した後で潤滑液と外部との間に形成される界面の位置を確認し、さらにその後カバー部材を固定する工程を含む。この工程により、潤滑液の液量が少ないために起こる焼きつきや、多すぎて潤滑液が外部に漏出することを防止することができる。また、流体動圧軸受装置の潤滑液の液量の個体差によるばらつきを小さく抑えることができるため、製品全体にわたって安定した特性を得ることができる。

【0038】

請求項 13、14 に記載の製造方法は、上述のような製造方法によって製造された流体動圧軸受装置をディスク駆動用スピンドルモータに搭載する場合に、基板部材をロータハブとした場合スリーブをベースに一体に固定し、また基板部材をベースにした場合スリーブをロータハブに一体に固定する。このディスク駆動用スピンドルモータの製造方法を用いると、溶接が行なわれる円筒状周壁部が、前記のロータハブもしくはベースに一体に接続されており、溶接時の熱がロータハブもしくはベースを通して潤滑液を保持しない部分に伝わることにより、全体の熱影響を小さくすることができる。

【0039】

これら、請求項1乃至14に記載の流体動圧軸受装置の製造方法およびそれを備えたディスク駆動用スピンドルモータは、これまで困難とされてきた潤滑液を注入した後にカバー部材を溶接固定する製造方法を可能にし、生産性の向上と流体動圧軸受装置として軸受性能の向上とが実現されている。

【発明を実施するための最良の形態】

【0040】

潤滑液を保持させたラジアル動圧軸受部に溶接時および溶接後にわたって、熱影響が及ばないようにカバー部材を溶接固定した。

【実施例1】

【0041】

本発明の流体動圧軸受装置の製造方法によって製造される流体動圧軸受装置は、図1に示す構成を有する。

【0042】

(1-1) 第1の実施例における軸受部の構成

図1に示す流体動圧軸受装置は図7に示すようにディスク駆動用スピンドルモータ20に搭載されている。軸1及び円筒状周壁部3は基板部材であるロータハブ2に一体に立設固定され、回転体9を構成している。軸1を回転自在に支持する略有蓋円筒状のスリーブ4はベース6に固定され固定体10を構成している。ここで、ロータハブ2はディスク載置面を有する回転体9を構成する部材で、ロータハブ2の内周面にはロータマグネット19が固定される。ベース6はディスク駆動用スピンドルモータ20の固定側の基板を構成する部材のことであり、ステータコア18が載置される。

【0043】

(1-1-1) カバー部材である抜け止め

円筒状周壁部3の開口端部3aには、カバー部材である抜け止め5が固定され、カバー部材である抜け止め5が掛合してスリーブ4に対する回転体9の軸方向への移動を規制するために、スリーブ4の外周面には段部4dが設けられている。

【0044】

(1-1-2) ラジアル動圧軸受

スリーブ4の内周面4bと軸の外周面1bとの間には径方向の微小間隙が形成されている。その径方向の微小間隙には潤滑液17が保持されており、回転体9が固定体10に対して相対的に回転することにより、潤滑液17に荷重支持圧が発生し、径方向の微小間隙がラジアル動圧軸受部7を形成する。スリーブ4の内周面4b及び／もしくは軸外周面1bには動圧を高め、ラジアル動圧軸受部7の軸受剛性を増加させるためにヘリングボーン形状の動圧溝（不図示）が設けられている。

【0045】

(1-1-3) スラスト動圧軸受

なおスリーブ4は内周面を形成するスリーブ内周面と外周面および蓋部13を形成する部材とが別部材であってもよく、特にラジアル動圧軸受部に潤滑液を安定して保持させるために、スリーブの内周部材12は潤滑液を含浸された焼結多孔質体によって形成されるとよい。

【0046】

スリーブ4の開口端部には軸方向に対して直交する平坦な円環状の開口端面4aが形成され、ロータハブ2の軸1と円筒状周壁部3との間に規定されるロータハブ2の環状平坦面2aに対向して軸方向の微小間隙が形成されている。その軸方向の微小間隙には潤滑液17が保持されている。回転体9が固定体10に対して相対的に回転することにより、潤滑液17に荷重支持圧が発生し、軸方向の微小間隙がスラスト動圧軸受部8を形成する。スリーブ4の開口端面4a及び／もしくはロータハブ2の環状平坦面2aには、動圧を高めるために動圧溝（不図示）が設けられている。

【0047】

(1-1-4) 潤滑液と外気との界面

スリーブ 4 の外周面 4 d とそれに相対する円筒状周壁部 3 の内周面 3 d との間には、その径方向の間隙が開口端に向かうにしたがって拡大していくテーパ部 1 6 が形成されている。このテーパ部 1 6 に潤滑液 1 7 と外気との界面 1 4 が形成されている。抜け止め 5 は円筒状周壁部 3 の内周面とスリーブ 4 の外周面との間隙の一部を覆う位置に固定されており、潤滑液 1 7 の外部への飛散が抑制されている。

【0048】

(1-1-5) フルフィル構造

この流体動圧軸受装置において潤滑液 1 7 はラジアル動圧軸受部 7 及びスラスト動圧軸受部 8 のみならず、両軸受間の間隙にも連続的に保持されており、ただひとつの界面を形成している。このように軸受間に連続的に潤滑液が保持される構造はフルフィル構造と呼ばれている。フルフィル構造を有する流体動圧軸受装置に潤滑液 1 7 を注入するには真空中で潤滑液 1 7 を充填する方法が用いられる。注入方法の一例としては、真空下でスリーブ 4 の開口端を上にしてスリーブ 4 の内部に潤滑液 1 7 を溜め、ロータハブ 2 及びロータハブに立設された円筒状周壁部 3 とともに軸 1 をスリーブ 4 に挿入し、大気圧近くまで復圧することによりラジアル、スラスト両軸受部及びそれらの間の間隙にも連続的に潤滑液 1 7 を保持させる方法がある。

【0049】

(1-2) 第 1 の実施例における流体動圧軸受の製造方法

この流体動圧軸受装置の製造方法は図 5 a 乃至図 5 d に示される工程に沿って行なわれている。

【0050】

(1-2-1) 流体動圧軸受の製造工程

すなわち、まず第 1 に潤滑液 1 7 を回転体 9 とスリーブ 4 の内周面との間の間隙に上記 (1-1-5) に記載の方法もしくは他の方法を用いて注入する。その後、潤滑液 1 7 と外気との界面 1 4 の位置をレーザ変位計を用いて確認する。潤滑液 1 7 の確認はレーザ変位計のほかにも拡大鏡、目視、カメラ、超音波、長波長電磁波や可視光及び単一波長レーザ光などを利用した位置検出装置などの確認手段 1 0 1 を用いることができる。潤滑液 1 7 と外気との界面 1 4 の位置が適切であることが確認されたら、次に図 4 に示すように抜け止め 5 を円筒状周壁部 3 の開口端部 3 a にレーザ溶接 1 0 0 によって固定する。このレーザ溶接 1 0 0 は他の溶接、特にアーク溶接や抵抗溶接と比べて、少ない入熱で高い締結強度を確保でき、真空装置を必要としない点で取り扱いも容易であり、良好な指向性による局所的な溶接を可能にするので、溶接によりこの抜け止め 5 を固定するのに特に適している。溶接部 1 5 は抜け止め 5 の周に沿って連続に形成されており、潤滑液 1 7 が抜け止め 5 と円筒状周壁部 3 との間隙から洩出することが抑制されている。抜け止め 5 はロータハブ 2 に立設された円筒状周壁部 3 の開口端部 3 a に溶接固定されているため、回転体 9 の一部となっている。溶接部 1 5 が回転軸心に対して偏心していると回転時の振動、騒音の増加につながるため、溶接は回転中心から見て必ず均等に行わなければならない。溶接は大きな入熱を伴うため、冷却手段として冷却用流体であるアルゴンガスを溶接時及び溶接後に溶接部に送り冷却する。この冷却用流体 1 0 2 は潤滑液及び軸受を構成する部材の金属表面との反応性が低い物質であり、ガス状であることが望ましい。本実施例では希ガスであるアルゴンを用いているが、ほかに冷却効率の高いヘリウム、容易に入手でき比較的安価な窒素などを用いることもできる。

【0051】

(1-2-2) 第 1 の実施例の実施による結果及び効果

本実施例において、第 1 の基板部材であるロータハブ 2 はマルテンサイト系ステンレス (SUS420)、抜け止め 5 も同様にフェライト系ステンレス (SUS430) としている。スリーブ 4 の内周面 4 b を構成するスリーブ内周部材 1 2 は含油焼結体で形成されており、外周部材 1 1 及び蓋部材 1 3 は黄銅で形成されており、抜け止め 5 の軸方向の厚みは 0.6 mm、抜け止めの外周半径は約 4 mm、内周半径は約 3 mm とし、軸受け全体

の高さはおおよそ5mmとし、レーザ溶接100のエネルギーは1J/パルスで5パルス/秒であり、円周に沿って溶接点が隙間なく重なるように秒速0.6mmの速さで溶接を実施している。その結果、溶接点の直径はおおよそ0.3mmで、溶接部の深さは0.1mmとなった。冷却用流体102であるアルゴンガスを用いて冷却しながら溶接を行ったところ溶接時に抜け止め5の裏側の最高温度部の温度はおおよそ100℃であった。一般に流体動圧軸受に用いられるエステル系オイルはおおよそ150℃までの温度耐性を有しており、直接抜け止め5及び円筒状周壁部3の溶接部15付近と潤滑液17と外気との界面14が接していない構成を有する流体動圧軸受装置においてレーザ溶接100による抜け止め5の溶接によって潤滑液17に悪影響が出ることはない。なお、レーザ溶接100による抜け止め5の溶接固定を用いることにより接着剤による固定に比べておおよそ4～5倍の締結強度を得ることができている。

【0052】

なおレーザ溶接100は一般にこうした軸受を形成するときに用いられるアルミニウム及びその合金、銅、及びその合金、各種のステンレス鋼、鋼材などを溶接することも可能なので、軸受を構成する部材の材質は限定されない。また、抜け止め5の軸方向の厚みを増大させることにより抜け止め5の裏面最高温度の上昇を抑えることが可能で、厚さを1mmにすると最高でも40℃までしか上昇しなかった。また、図6に示すように円筒状周壁3の付近での冷却用流体102の流れを助けるために円筒状周壁部3の開口端3a付近の外周にアルミなどの放熱性の高い金属製の有孔円板部材103を外嵌し、その上を冷却用流体102が流れるようにすると、溶接部に入った熱が有孔円板部材103を通じて冷却され、さらに冷却用流体102の流れもスムーズになるので冷却効率が向上している。

【0053】

(1-3) 第1の実施例における流体動圧軸受装置を備えたディスク駆動用スピンドルモータの他の実施例

この製造方法によって製造された流体動圧軸受装置をディスク駆動用スピンドルモータ20に搭載した別の例が図8である。この実施例において流体動圧軸受装置の回転側と固定側は図7と比較して反転しており、軸1と一体である基板部材をベース6とし、ロータハブ2をスリーブ4と一体にすることもできる。

【実施例2】

【0054】

実施例1と一部の構成が異なる本発明の流体動圧軸受装置の製造方法によって製造された流体動圧軸受装置は、図2に示すと通りの構成を有する。

【0055】

(2-1) 第2の実施例における軸受部の構成

図2に示す流体動圧軸受装置はディスク駆動用スピンドルモータ20a(不図示)に搭載されている。実施例1と同様に軸21及び円筒状周壁部23は第1の基板部材であるロータハブ22に立設されて回転体29を構成しており、軸1を回転自在に支持する略有蓋円筒形状のスリーブ24は第2の基板部材であるベース26に固定されて固定体30を形成している。

【0056】

(2-1-1) カバー部材である抜け止めおよびラジアル動圧軸受

カバー部材である抜け止め25及びラジアル動圧軸受部27は実施例1と同様である。

【0057】

(2-1-2) スラスト動圧軸受

スリーブ24の蓋部33内面24aとそれに相対する軸21の開放端面21aとの間には軸方向の微小間隙が形成されている。その軸方向の微小間隙に潤滑液17が保持されている。回転体29が固定体30に対して相対的に回転することにより、潤滑液17に荷重支持圧が発生し、軸方向の微小間隙がスラスト動圧軸受部28を形成する。スラスト動圧軸受部28を構成するスリーブ24の蓋部内面24a及び/もしくは軸21の開放端面21aには、動圧を高めるために動圧溝が設けられている。

【0058】**(2-1-3) 潤滑液と外気との界面**

スリーブ24開口端面とそれに相対するロータハブ22の軸側環状平坦面との間には、その軸方向の間隙が軸心から外周方向に向かうにしたがって拡大していくテーパ部36が形成されている。このテーパ部には潤滑液17と外気との界面34が形成されている。抜け止め25は円筒状周壁23の端部23aに固定されているので、抜け止め25は潤滑液の界面34よりも外に位置することになり、潤滑液17の飛散が防がれている。

【0059】**(2-1-4) フルフィル構造**

実施例1と同じように、この流体動圧軸受装置において潤滑液17はラジアル動圧軸受部37及びスラスト動圧軸受部38のみならず、両軸受間の間隙にも連続的に保持されている。フルフィル構造を有する流体動圧軸受装置に潤滑液17を注入するには真空中で潤滑液17を充填する方法が用いられている。

【0060】**(2-2) 第2の実施例における流体動圧軸受装置の製造方法**

製造工程については実施例1と同様である。

【0061】**(2-2-1) 第2の実施例の実施による結果及び効果**

本実施例において、第1の基板部材であるロータハブ22はマルテンサイト系ステンレス、抜け止め25はフェライト系ステンレス(SUS430)とされている。スリーブ24の内周面24bを構成するスリーブ内周部材32は含油焼結体で外周部材31および蓋部材33は黄銅で形成されており、抜け止め25の軸方向の厚みは0.6mm、抜け止め25の外周半径は約4mm、内周半径は約3mmとし、軸受け全体の高さはおよそ5mmとし、レーザ溶接100のエネルギーは1J/パルスで5パルス/秒としている。円周に沿って溶接点が隙間なく重なるように秒速0.6mmの速さで溶接を実施している。その結果、溶接点の直径はおよそ0.3mmで、溶接部の深さは0.1mmとなった。冷却用流体102であるアルゴンガスを用いて冷却しながら溶接を行ったところ溶接時に抜け止め5の裏側の最高温度の温度はおよそ100℃であった。一般に流体動圧軸受に用いられるエステル系オイルはおよそ150℃までの温度耐性を有しており、直接抜け止め5及び円筒状周壁部3の溶接部15付近と潤滑液17と外気との界面14が接していない構成を有する流体動圧軸受装置においてレーザ溶接100による抜け止め5の溶接によって潤滑液17に悪影響が出ることはない。なお、レーザ溶接100による抜け止め5の溶接固定を用いることにより接着剤による固定に比べておよそ4～5倍の締結強度を得ることができた。

【0062】

なおレーザ溶接100は一般に流体動圧軸受を形成するときに用いられるアルミニウム及びその合金、銅、及びその合金、各種のステンレス鋼、鋼材などを溶接することも可能なので、軸受を構成する部材の材質は限定されない。また、抜け止め25の軸方向の厚みを増大させることにより抜け止め25の裏面最高温度の上昇を抑えることが可能で、厚さを1mmにすると最高でも40℃までしか上昇しなかった。また、円筒状周壁23の付近での冷却用流体102の流れを助けるために円筒状周壁部23の開口端23a付近の外周に放熱性の高い金属製の有孔円板部材103を外嵌し、その上を冷却用流体102が流れるようにすると、溶接部35に入った熱が有孔円板部材103を通じて冷却され、さらに冷却用流体102の流れもスムーズになるため冷却効率が向上する。

【0063】**(2-3) 第2の実施例における流体動圧軸受装置を備えたディスク駆動用スピンドルモータ**

流体動圧軸受装置を備えたディスク駆動用スピンドルモータ20b(不図示)は実施例1と同様に構成することができる。

【実施例3】

【0064】

実施例1と一部の構成が異なる本発明の流体動圧軸受装置の製造方法によって製造された流体動圧軸受装置は、図3に示すとおり構成を有しており、一部の構成を除いては、その基本となる構成及び製造方法は実施例1とほぼ同様である。その異なる部分を以下に示す。

【0065】

(3-1) 第3の実施例における軸受部の構成

図3に示す流体動圧軸受装置はディスク駆動用スピンドルモータ20c(不図示)に搭載されている。軸41及び円筒状周壁部43は基板部材であるロータハブ42に立設されて回転体50を構成しており、軸を回転自在に支持する略有蓋円筒形状のスリーブ44はベース46に固定されて固定体49を形成している。

【0066】

(3-1-1) カバー部材である抜け止め

図3に示すとおり、本実施例においてカバー部材である抜け止め45は円筒状周壁部43の開口端部43aを拡張して設けられた拡張平坦部に溶接により固定されている。これにより抜け止め45が溶接される抜け止め45の最外周部55とラジアル動圧軸受部47及び潤滑液と外気との界面54との間の距離が物理的に長くされることにより、溶接時の熱による影響を大きく回避することが可能にされている。スリーブ44の外周面には段部44cが設けられ、その段部44cに抜け止め45が掛合することにより固定体49に対する回転体50の軸方向への相対的な移動が規制されている。

【0067】

(3-1-2) ラジアル動圧軸受及びスラスト動圧軸受

ラジアル動圧軸受部47、スラスト動圧軸受部48及び潤滑液と外気との間に形成される界面54の構成は実施例1と同様である。また、本実施例においても実施例1と同じようにこの流体動圧軸受はフルフィル構造である。

【0068】

(3-2) 第3の実施例における流体動圧軸受装置の製造方法

製造工程については実施例1と同様である。

【0069】

(3-2-1) 溶接時及び溶接後の軸受装置の冷却

実施例1と同様に冷却用流体102を溶接時及び溶接後に溶接部である抜け止め45及び円筒状周壁部43の開口端部43a付近に流すことにより溶接時の入熱を緩和している。特に本実施例に示した構成を有する流体動圧軸受装置においては、円筒状周壁部43の開口端部43aが拡張されており、その拡張部上に配置される抜け止め45に冷却用流体102を流しながらその抜け止め45の外周端部55で溶接が行なわれているので、冷却の効果は大幅に増す。また、抜け止め45の軸方向に直交する面は平坦であり、冷却ガスをスムーズに流す効果も得られている。

【0070】

(3-3) 第3の実施例における流体動圧軸受装置を備えたディスク駆動用スピンドルモータ

流体動圧軸受装置を備えたディスク駆動用スピンドルモータ20c及び20d(不図示)は実施例1と同様に構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【0071】

【図1】 本発明の実施例1の製造方法によって製造される第1の流体動圧軸受装置の断面図である。

【図2】 本発明の実施例2の製造方法によって製造される第2の流体動圧軸受装置の断面図である。

【図3】 本発明の実施例3の製造方法によって製造される第3の流体動圧軸受装置の断面図である。

【図 4】本発明の製造方法における溶接部を拡大した図である。

【図 5 a】本発明の実施例 1 における製造方法の軸をスリーブに挿入する工程を表す断面図である。

【図 5 b】本発明の実施例 1 における製造方法の潤滑液と外気との界面を確認する工程を表す断面図である。

【図 5 c】本発明の実施例 1 における製造方法の有孔円板部材を円筒状周壁部に外嵌し、カバー部材である抜け止めを円筒状周壁部に配置する工程を表す断面図である。

【図 5 d】本発明の実施例 1 における製造方法の冷却用流体を流しながらカバー部材である抜け止めを溶接する工程を表す断面図である。

【図 6】本発明の実施例 1 における製造方法によって製造される流体動圧軸受装置を備えるディスク駆動用スピンドルモータのひとつの実施例である。

【図 7】本発明の実施例 1 における製造方法によって製造される流体動圧軸受装置を備えるディスク駆動用スピンドルモータの別の実施例である。

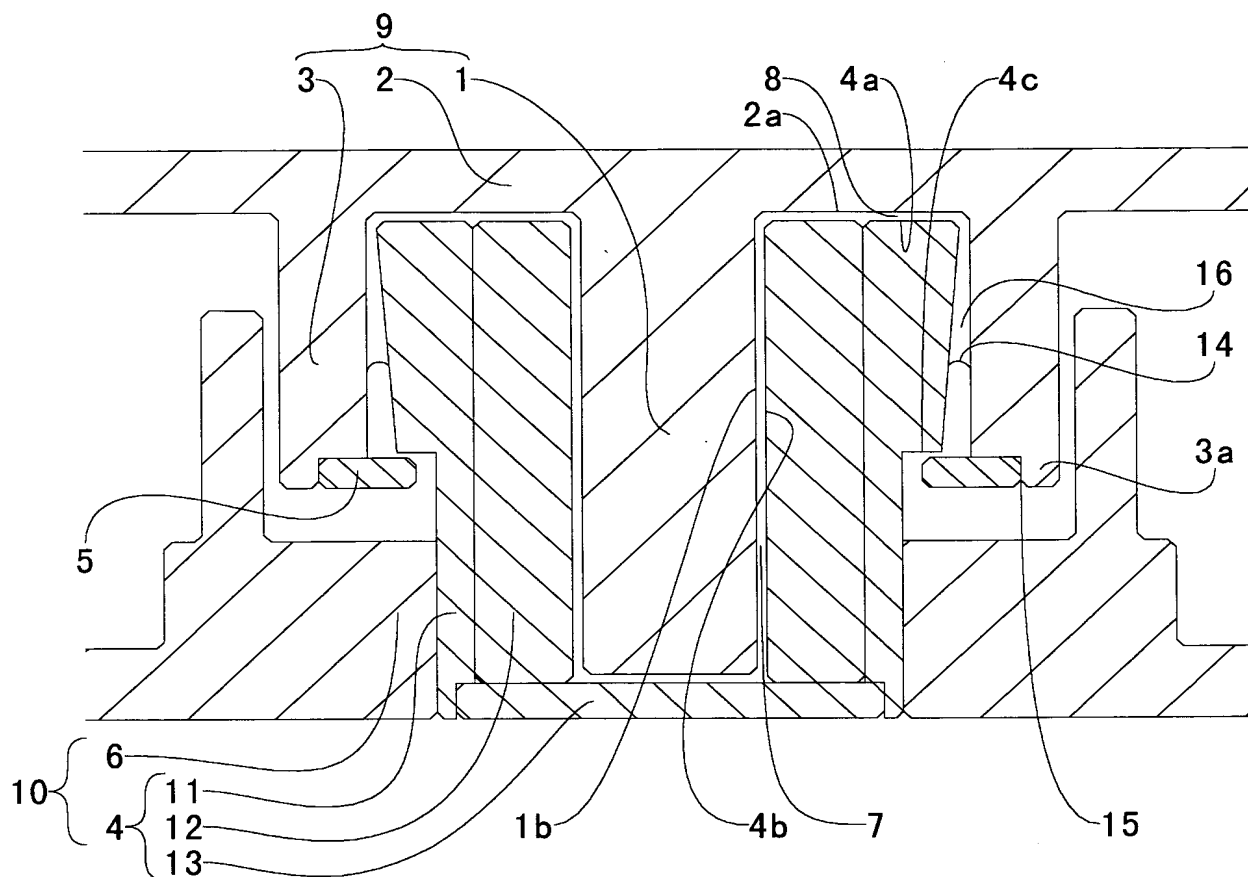
【符号の説明】

【0072】

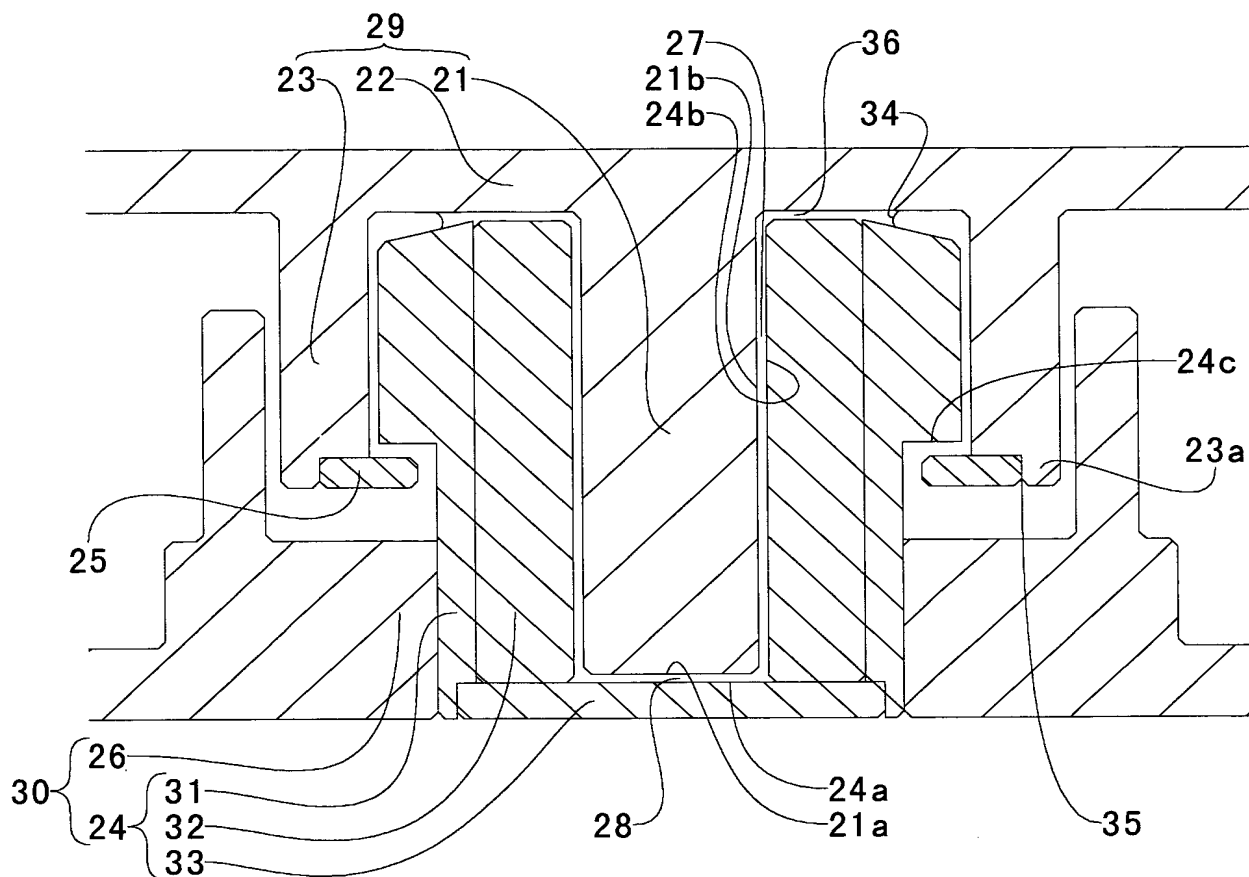
1、21、41	軸
21a	軸開放端面
1b、21b、41b	軸外周面
2、22、42	ロータハブ
2a、42a	ロータハブ環状平坦面
3、23、43	円筒状周壁部
3a、23a、43a	円筒状周壁部開口端部
3d	円筒状周壁部内周面
4、24、44	スリーブ
4a、44a	スリーブ開口端面
24a	スリーブ蓋部内面
4b、24b、44b	スリーブ内周面
4c、24c、44c	スリーブ外周面段部
4d	スリーブ外周面テーパ部
5、25、45	抜け止め・カバー部材
6、26、46	ベース
7、27、47	ラジアル動圧軸受部
8、28、48	スラスト動圧軸受部
9、29、50	回転体
10、30、49	固定体
11、31、51	スリーブ外周部材
12、32、52	スリーブ内周部材
13、33、53	スリーブ蓋部材
14、34、54	潤滑液と外気との界面
15、35、55	溶接部
16、36、56	テーパ部
17	潤滑液
18	ステータ
19	マグネット
20	ディスク駆動用スピンドルモータ
100	溶接装置
101	確認手段
102	冷却ガス流
103	有孔円板部材

【書類名】 図面

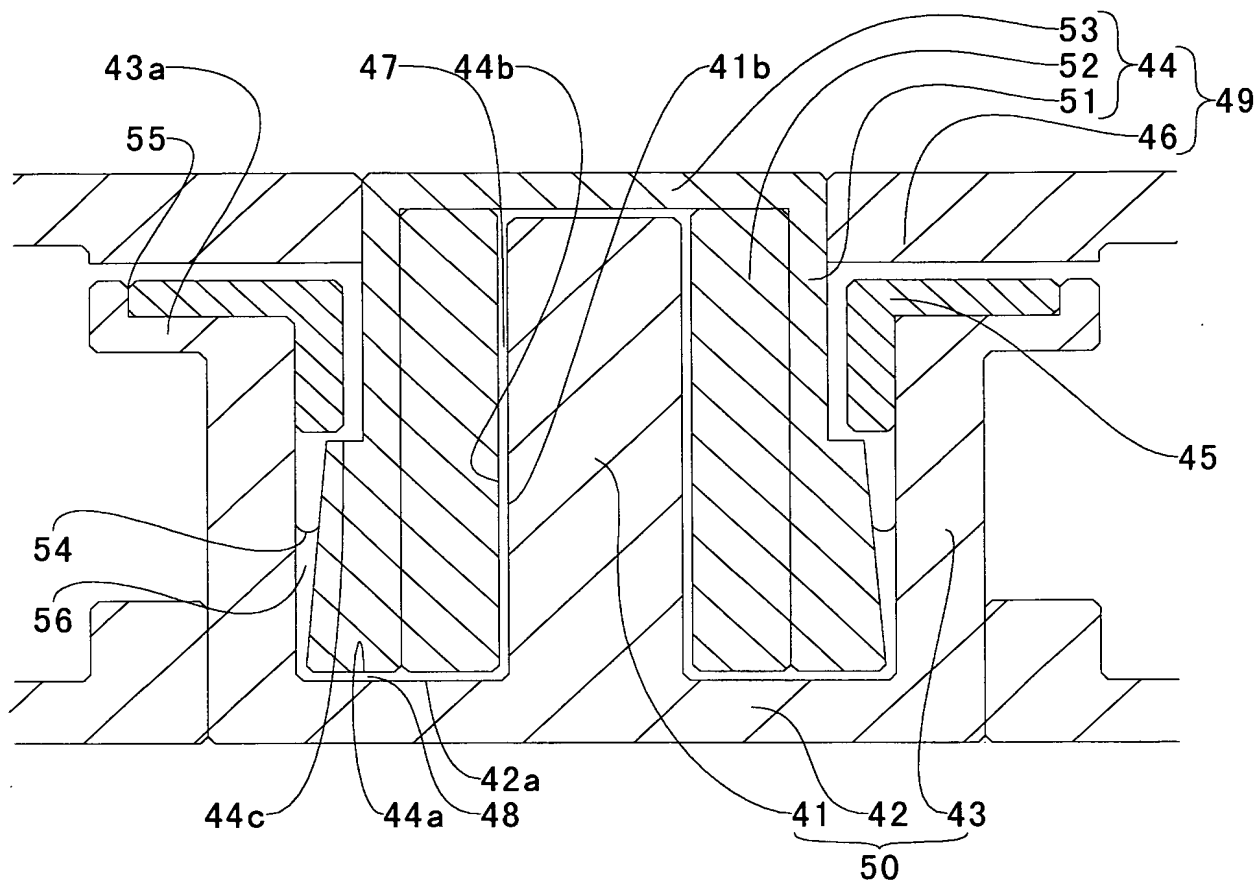
【図 1】



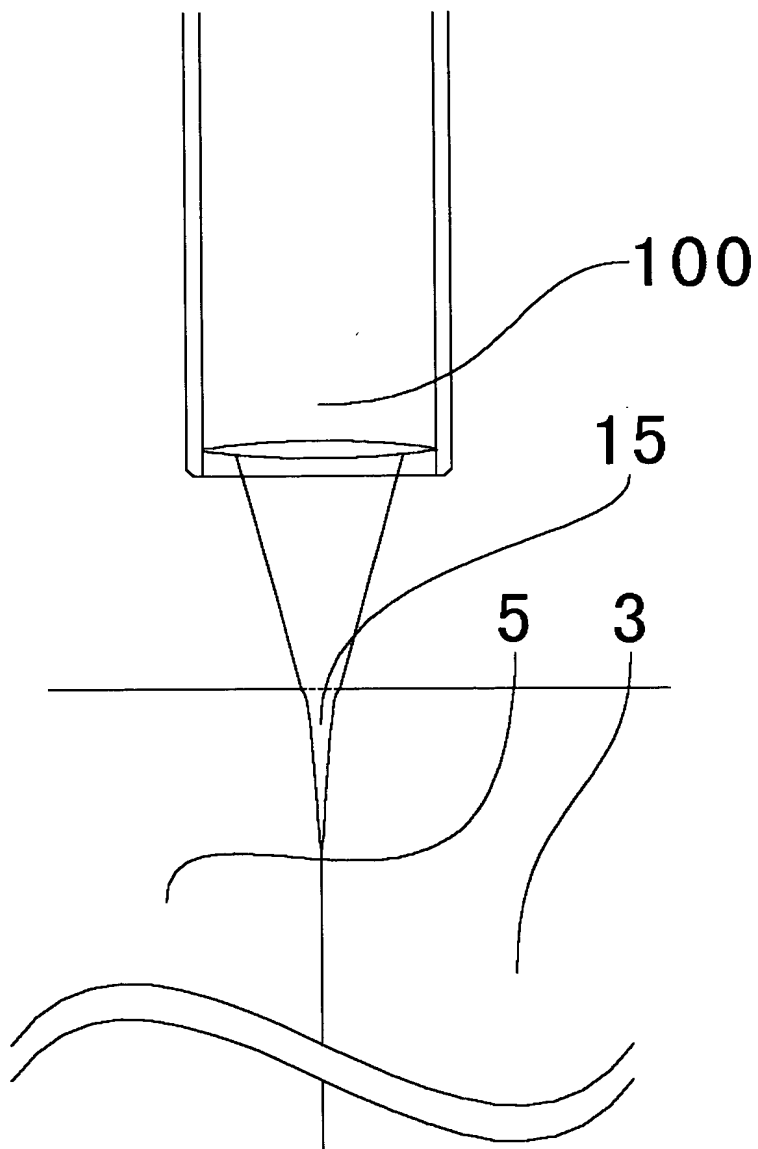
【図 2】



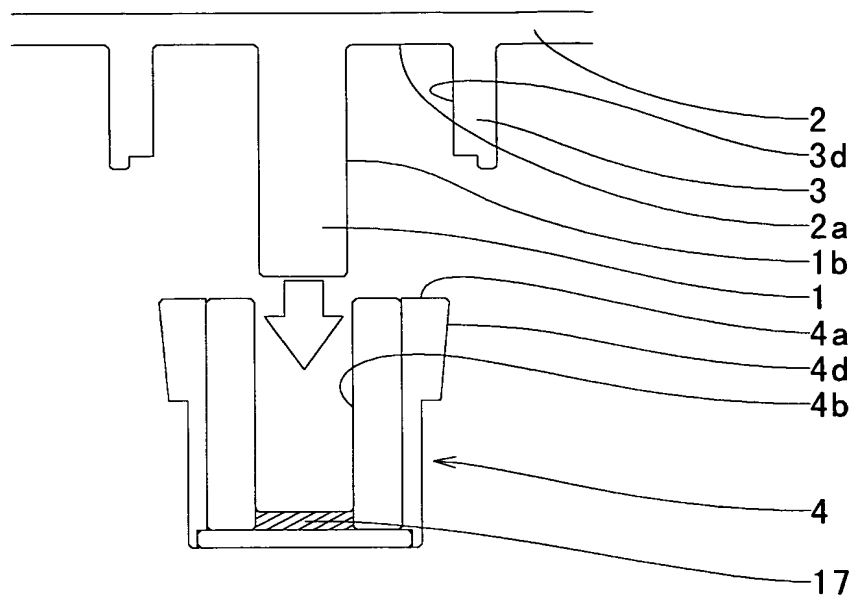
【図 3】



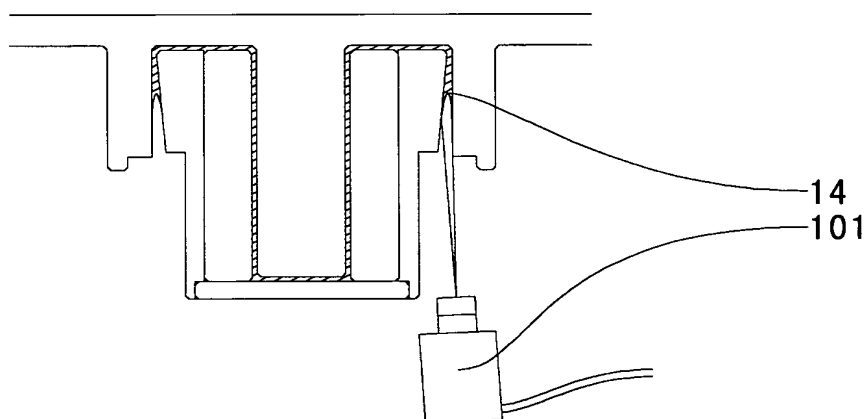
【図 4】



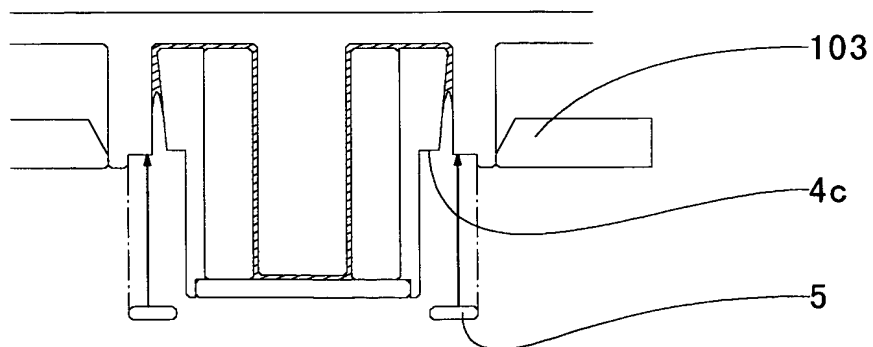
【図 5 a】



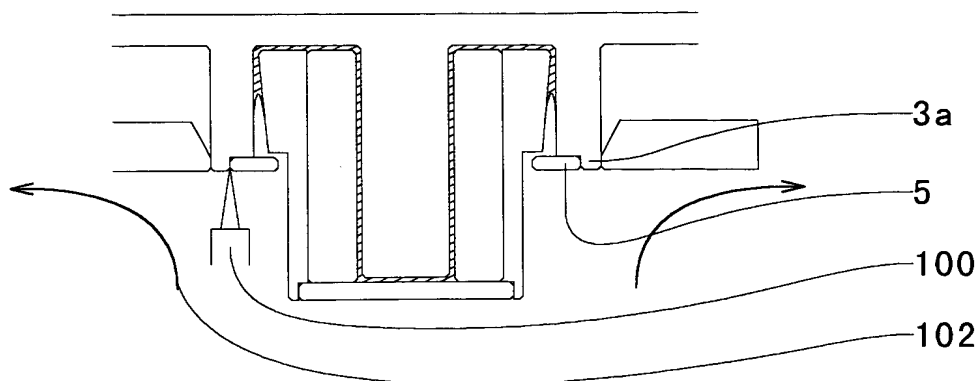
【図 5 b】



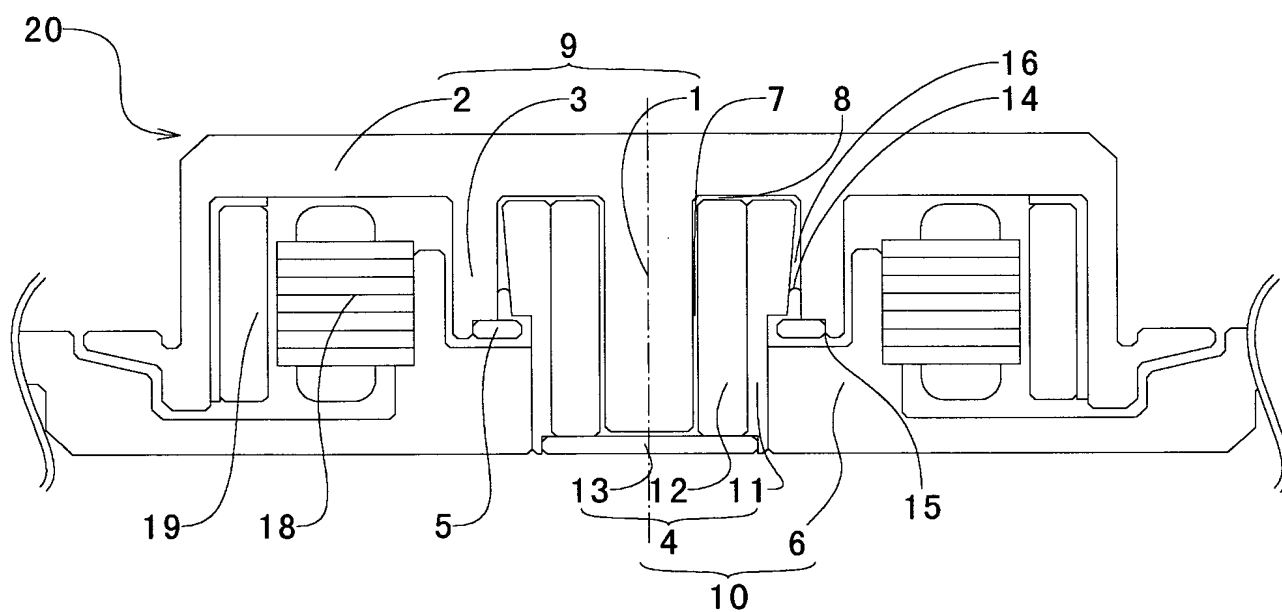
【図 5 c】



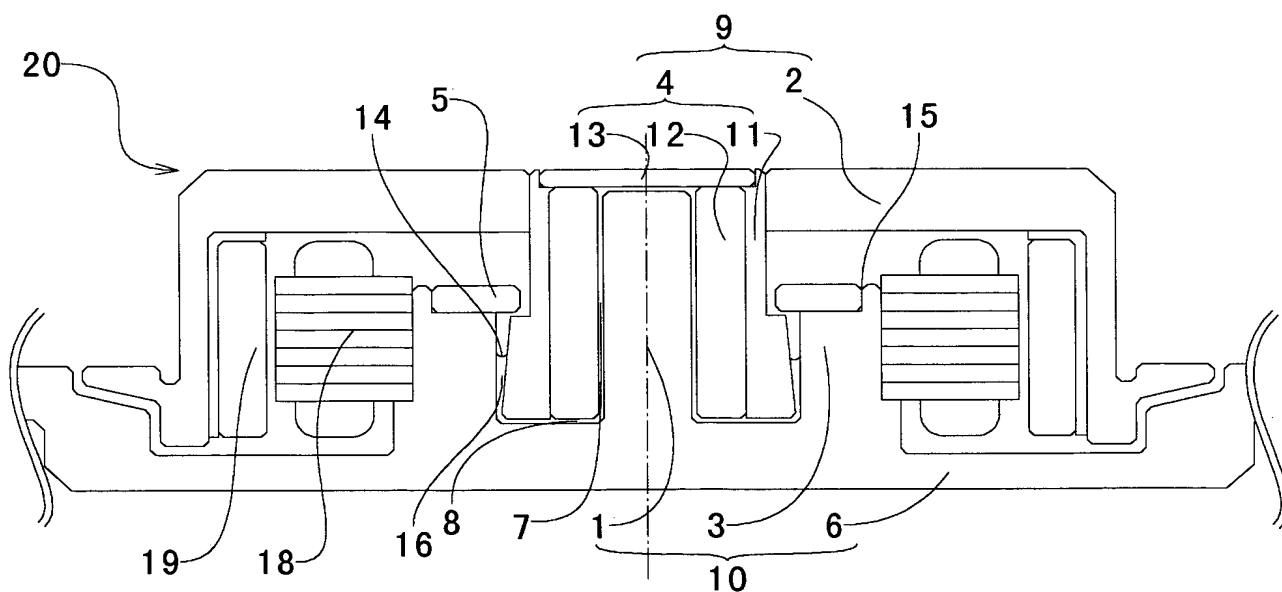
【図 5 d】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書**【要約】****【課題】**

流体動圧軸受装置内に潤滑液を注入してからカバー部材を溶接により固定することにより、製造工程での作業性を向上させること。

【課題を解決する手段】

軸と、軸と一体にされた基板部材と、軸を回転自在に支持する略有蓋円筒形状のスリーブと、スリーブの周りを囲むように基板部材に立設された円筒状周壁部と、その円筒状周壁部の開口端部に固定される円環形状のカバー部材とから構成される流体動圧軸受装置の製造方法であって、

軸の外周面とスリーブの内周面との径方向微小間隙に潤滑液が保持されるラジアル動圧軸受が形成され、潤滑液を軸受内に注入した後でラジアル動圧軸受部が溶接時の熱影響を受けない位置でカバー部材を指向性エネルギービームを照射して溶接固定する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 3 5 4 5 7 9
受付番号	5 0 3 0 1 7 0 9 5 6 7
書類名	特許願
担当官	小暮 千代子 6 3 9 0
作成日	平成 1 5 年 1 0 月 1 6 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成 15 年 10 月 15 日

特願 2 0 0 3 - 3 5 4 5 7 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 2 3 2 3 0 2]

1. 変更年月日	2 0 0 3 年 5 月 2 日
[変更理由]	住所変更
住 所	京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地
氏 名	日本電産株式会社